

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 197 38 316 A 1

(51) Int. Cl. 6:

G 01 B 7/02

G 01 D 5/12

DE 197 38 316 A 1

(71) Anmelder:

ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US

(74) Vertreter:

Dreiss, Fuhlendorf, Steinle & Becker, 70188
Stuttgart

(72) Erfinder:

Stumpe, Reinhard, Dr., 73765 Neuhausen, DE;
Blose, Andreas, 74379 Ingersheim, DE; Grabmaier,
Anton, Dr., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE

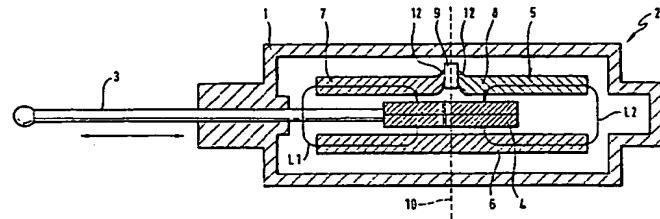
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	196 24 233 C1
DE	43 03 403 C2
DE	38 36 080 A1
DE	89 01 770 U1
DE	79 23 662 U1
CH	6 52 496 A5
US	46 58 214

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Berührungsloser Wegmesser insbesondere zur Verschleißmessung von Bremsklötzen

(57) Für Scheibenbremsen soll es möglich sein, den Verschleiß des Bremsklotzes berührungslos messen zu können. Hierzu wird durch ein Verbindungsglied die Rückplatte des Bremsklotzes mit einer Meßstange (3) eines Wegsensors gekoppelt, der mit einem Magneten (4) fest verbunden ist. Die Stellung des Magneten (4) wird durch ein Hall-Element (9) berührungslos abgetastet. Zur Verbesserung der Empfindlichkeit des Magneten (4) wird vorgeschlagen, mindestens einen Polschuh (5) vorzusehen, in den das Hall-Element (9) eingefügt ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wegmesser zur berührungslosen Messung der Lageänderung einer Stange.

Hierzu ist es bekannt, die Verschiebung eines oder mehrerer mit einer Stange gekoppelter Magnete gegenüber einem magnetempfindlichen Element zu messen. So ist es beispielsweise aus der DE-OS 29 45 895 bekannt, die Lage eines Zylinders dadurch festzustellen, daß eine mit dem Zylinder gekoppelte magnetisierte Stange durch Hall-Elemente abgetastet wird. Die bei der Stange angewendete vielfache Magnetisierung mit einander entgegengesetzt magnetisierten Magneten und einer größeren Anzahl von messenden Hall-Elementen ist vergleichsweise aufwendig.

Demgegenüber wird die Lage eines Zylinders in der DE-OS 32 41 525 mit Hilfe von mehreren Dauermagneten gemessen, welche in die Oberfläche einer Kolbenstange eingesenkt sind.

Die Erfindung geht daher aus von einem Wegmesser der sich aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ergebenden Gattung. Aufgabe der Erfindung ist es, einen derartigen Wegmesser sehr einfach aufzubauen, so daß er bei vergleichsweise hoher Empfindlichkeit eine gegenüber der Lageänderung sich weitgehend linear ändernde Meßspannung abgibt.

Die Erfindung wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ergebende Merkmalskombination gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip also darin, den sich bewegenden Magneten einen Polschuh gegenüberzustellen, der den von dem Magneten ausgehenden Magnetfluß über eine größere Strecke führt um gleichzeitig in den Polschuh selbst ein magnetfeldempfindliches Element einzusetzen. Dieses Element wird dabei derart eingesetzt, daß es zum einen möglichst gut durch den in dem Polschuh geführten Magnetfluß durchdrungen wird. Andererseits muß die Lage des magnetfeldempfindlichen Elements derart gewählt sein, daß die Änderung des durchdringenden Flusses sich weitgehend linear mit der Lageänderung des Magneten gegenüber dem Polschuh ändert.

Der Aufbau des Sensors läßt sich durch Anwendung der Merkmale nach Anspruch 2 vereinfachen. Das heißt, es kann genügen, nur einen einzigen Magneten zu verwenden, der zudem noch durchgehend gleichsinnig quer zur Bewegungsrichtung der Stange magnetisiert ist. Derartige Magnete lassen sich vergleichsweise einfach herstellen und sind vielfach im Handel erhältlich.

Für die Auswahl der Art eines magnetfeldempfindlichen Elementes sowie dessen Lage innerhalb des Polschuhs empfiehlt sich die Verwendung der Merkmale nach Anspruch 3. Danach wird der erste Polschuh aufgeschnitten und im Bereich der Grenzflächen der Schnittstelle ein Hall-Element angeordnet. Die Empfindlichkeit des erfindungsgemäßen Wegemessers läßt sich noch erhöhen durch die Anwendung der Merkmalskombination nach Anspruch 4. Hierdurch wird der durch das Hall-Element zu leitende Fluß noch besser geführt, indem der durch den Magneten erzeugte Magnetfluß an den Enden eines der beiden Polschuhe austreift und an den gegenüberliegenden Enden wieder eintritt, so weit nicht der Magnetfluß bei asymmetrischer Lage des Magneten nicht zum Teil auch über die einander zugewandten Seitenflächen der Polschuhe strömt. Eine derartige Konstruktion ist auch weniger störanfällig, da die Polschuhe den Wegemesser gleichzeitig auch noch gegen äußere Strahlung abschirmen.

Um den Magnetfluß besonders effektiv über das magnetfeldempfindliche Element zu führen, empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 5. Dabei soll verhindert werden, daß der Magnetfluß möglichst nur in der gewünschten Durchströmungsrich-

tung das Hall-Element durchdringt, nicht aber hierzu senkrecht durch direkt aus dem Magneten austretende Feldlinien, die direkt in das Hall-Element eindringen.

Um den Fluß noch besser zu führen, kann sich eine Konstruktion gemäß den Merkmälern nach Anspruch 6 empfehlen. Danach werden die Polschuhe durch einen angefügten magnetisch leitenden Quersteg zu einer U-Form miteinander verbunden, wodurch der Magnetfluß noch besser geführt wird. Selbstverständlich können die beiden Polschuhe einschließlich des Querstegs einstückig ausgeführt sein, so daß sich wirkungsmaßig ein einziges U-förmiges Polstück ergibt. Da in dieser Form der Polschuh aber nicht mehr in Längsrichtung symmetrisch ist, wird auch der Magnet etwas anders aufgebaut, indem er aus zwei entgegengesetzten magnetisierten Teilstücken besteht. Da der Polschuh quer zur Bewegungsbahn des Magneten verläuft, führt der Magnet bei der Längsbewegung der Stange eine relativ zu dem Polstück querverlaufende Bewegung durch, wodurch sich über die Bewegungslänge des Magneten die Durchströmung innerhalb des Polschuhs linear von einem in eine erste Richtung verlaufenden Maximum zu einem in eine zweite Richtung verlaufenden Maximum ändert. Für die optimale Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Wegemessers ist wichtig, daß die Größe des vorgesehenen Luftspals eingehalten wird und diese sich auch nicht bei schlagartigen Bewegungen des Gehäuses verschiebt. Um also den Magneten sicher innerhalb des Gehäuses zu führen, empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 7. Dabei wird eine preiswerte Halterung für den in der Regel stabförmigen Magneten dadurch geschaffen, daß dieser in ein Kunststoffgehäuse mit seitlichem Führungslappen eingebettet bzw. dieses Gehäuse um den Magneten angespritzt wird. Durch den Spritzvorgang läßt sich gleichzeitig auch noch eine Verbindung zwischen dem Magneten und der Stange selbst schaffen, wodurch sich wiederum eine preiswerte unlösbare Verbindung ergibt.

Die seitlichen Führungsvorsprünge oder Lappen können in zugeordneten Führungsnuten in dem Gehäuse geführt werden. Es ist aber auch selbstverständlich eine umgekehrte Führung denkbar, indem das Kunststoffgehäuse des Magneten Führungsnuten besitzt, in die entsprechende Vorsprünge aus der Gehäuseinnenwand hineinragen.

Vielfach ist es erwünscht, die Lageänderung eines parallel gegenüber der Stange verschiebbaren Körpers mit Hilfe des erfindungsgemäßen Wegemessers zu messen. Hierzu wird der Wegemesser gegenüber dem Körper fixiert, so daß die Stange des Wegemessers bei der Bewegung des Körpers mit diesem parallel verschoben wird. Für den Fall, daß der Körper ausgetauscht werden soll ohne den Wegemesser vorher ausbauen zu müssen, empfiehlt sich für eine vereinfachte Kopplung die Merkmalskombination nach Anspruch 8. Danach besteht die Stange zumindest abschnittsweise aus einer biegsamen Welle, so daß das Stangenende quer zu deren Bewegungsrichtung verschwenkt werden kann. Auf diese Weise läßt sich das Stangenende aus der Verbindung zu dem Körper herausschwenken ohne daß sich die Lage des Gehäuses des Wegemessers ändert.

Um zu verhindern, daß durch die längsbewegliche, aus dem Gehäuse des Wegemessers ragende Stange Schmutz in den Gehäuseinnenraum geschleppt wird, empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 9. Hierdurch wird der die Stange umgebende Raum durch eine elastische Manschette, die wie ein Faltenbalg wirkt, gut abgedichtet.

Da sich innerhalb des Gehäuses bewegbare Teile befinden, andererseits aber das Hall-Element mit elektrischen Anschlüssen versehen sein muß, welche in die Umgebung des Gehäuses des Wegemessers geführt werden, empfiehlt

sammen und besteht im wesentlichen aus einer biegsamen Welle 37, die an ihrem linken Ende konisch verengt ist. Das rechte Ende der aus einem harten Federstahl gewickelten biegsamen Welle 37 ist auf einem Befestigungsnippel 32 aufgeschraubt, dessen in Fig. 7 rechtes Ende mit der Kunststoffhülle 25 vergossen ist.

Auf das in Fig. 7 linke Ende der biegsamen Welle 37 ist ein Abschlußelement 38 aufgesetzt, welches eine Verbindungsnuß 39 für ein in Fig. 7 nicht dargestelltes Verbindungsselement besitzt. Das Verbindungsselement koppelt das Anschlußelement 38 mit einer nicht dargestellten Rückenplatte eines Bremsklotzes einer Scheibenbremse, so daß das Anschlußelement der Rückenplatte oder gegebenenfalls auch dem Kolben der hydraulisch betriebenen Scheibenbremse folgt und damit auch die gesamte Stange 3. Um zu verhindern, daß Schmutz in den Innenraum des Sensors 2 eindringen kann, ist eine Manschette 40 vorgesehen, die als Faltenbalg ausgestaltet ist. Fig. 7 zeigt noch die Anschlußtülle 41, die von dem Gehäuse 1 absteht und die zur elektrischen Verbindung des Hall-Elements mit einer Auswerteeinrichtung dient. Die Anschlußtülle sichert eine Verbindungsleitung, die in nicht dargestellter Weise mit dem Kontaktblech 36 verbunden ist. Das Kontaktblech 36 ist wiederum durch eine elektrische Leitung 42 mit dem Kontaktblech 36 verbunden, wobei diese elektrische Leitung auch durch einen auf dem Blech aufsitzenden und gegenüber diesem verschiebbaren Stift gebildet sein kann, der unter mechanischer Vorspannung an dem leitenden Kontaktblech 36 angreift.

Die Fig. 9, 10, 11 zeigen den Magneten 4 in unterschiedlichen Stellungen gegenüber dem Hall-Element. Dabei ist zu sehen, daß in Fig. 9 der durch die Kurven L3 und L4 angedeutete Magnetfluß in Fig. 9 im wesentlichen nach links verläuft, während in Fig. 11 dieser Fluß die Hall-Sonde 9 in umgekehrter Richtung durchdringt. In der Stellung nach Fig. 10 entspricht der Magnetfluß den in Fig. 1 dargestellten Verhältnissen, so daß an der Hall-Sonde in dieser Stellung nur eine vernachlässigbare Spannung anliegt.

Die Erfindung läßt sich kurz wie folgt beschreiben: Es wird eine kontinuierliche Belagverschleißwarnanzeige gefordert. Ziel hierbei ist es, im Kundendienst den Zustand der Bremsbeläge ohne Radmontage beurteilen und dokumentieren zu können. Aus dem Ergebnis der Werkstattdiagnose können dann Rückschlüsse auf die verbleibende Belageinsatzdauer gezogen werden.

Eine Fahrerwarnung kann in verschiedenen Stufen über den Bordcomputer erfolgen.

Um den Bremsbelagverschleiß zu messen, wird die Relativbewegung zwischen Kolben und Sattelgehäuse sensiert. Der Sensor soll diesen Weg möglichst linear messen.

Gelöst wird der Aufbau durch einen analog messenden Hall IC in Verbindung mit einem speziellen Magnetkreis, wodurch eine lineare Kennlinie erreicht wird. Der Magnet wird dabei entlang den Polstücken zwischen den Endlagen bewegt. Als Baulänge ergibt sich somit mindestens die doppelte Meßweglänge.

Vorteile:

- Kontinuierliche lineare Wegmessung, lineare Kennlinie
- Abgleich von Offset, Verstärkung und Temperaturkoeffizient im IC möglich
- Die Messung erfolgt berührungslos und verschleißfrei
- Die Lebensdauer entspricht der Fahrzeulebensdauer
- Verfahrtsweg kann größer sein als Meßweg
- Unempfindlich auf Lagefehler des Magneten.

Der spezielle Magnetkreis bzw. die Anordnung der Polstücke ermöglicht es, mit einem Standardmagnet (Magnet ist nur in einer Richtung magnetisiert) eine sehr lineare Kennlinie zu erzeugen. Der Richtungswechsel des Magnetfeldes wird mit ausgenutzt.

Es könnte auch eine andere Geometrie für die Polstücke verwendet werden (z. B. runder Magnet, Polstücke als Halbschalen).

Patentansprüche

1. Wegmesser, bei dem der Längsweg einer mit wenigstens einem Magneten (4) versehenen Stange (3) mit Hilfe eines magnetfeldempfindlichen Elementes (9) sensiert wird, wobei die Einheit aus Magnet und Stange längsverschiebbar in dem Gehäuse (1) des Wegsensors (2) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß sich in mindestens einer im wesentlichen, parallel zur Bewegungslinie der Stange aufgespannten Ebene ein Polschuh (5) erstreckt und daß ein magnetempfindliches Element in eine Öffnung im Polschuh (5) derart eingefügt ist, daß es durch mindestens einen Teil des durch den Polschuh strömenden Magnetflusses (L1, L2) durchflossen wird.
2. Wegsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (4) durchgehend gleichsinnig quer zur Bewegungsrichtung der Stange (3) und senkrecht zur Hauptstreckungsrichtung des Polschuhs (4) magnetisiert ist.
3. Wegsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der einer ersten Oberfläche des Magneten (4) gegenüberliegende erste Polschuh (4) in seiner in Bewegungsrichtung der Stange (3) verlaufenden Erstreckung in seinem mittleren Bereich mit einem Hall-Element (9) versehen ist.
4. Wegsensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche des Magneten (4) ein zweiter Polschuh (6) gegenüberliegt, dessen Abmessungen ungefähr den Abmessungen des ersten Polschuhs (5) entsprechen.
5. Wegsensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Polschuh in einem den Hall-Sensor (9) tragenden Abschnitt eine von dem Magneten (4) wegweisende Ausformung (12) besitzt.
6. Wegsensor nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (4) quer zur Bewegungsrichtung der Stange (3) in zwei etwa gleich lange Abschnitte (18, 19) aufgeteilt ist, die zwischen den beiden Polschuhen (5, 6) zueinander entgegengesetzt magnetisiert sind, daß zwei einander zugeordnete Enden der Polschuhe (5, 6) durch einen magnetisch leitenden Quersteg (20) miteinander verbunden sind, in den ein magnetfeldempfindliches Element (9) eingefügt ist und daß die von den Polschuhen (5, 6) und dem Quersteg aufgespannten Ebene zu der Bewegungsrichtung der Stange (3) schräg steht (Fig. 4 bis Fig. 6).
7. Wegsensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (4) mit einer Kunststoffhülle (25) umgossen ist, daß die Kunststoffhülle mindestens mit einem seitlichen Führungsvorsprung (27, 28) versehen ist, welcher vorzugsweise senkrecht von der die erste mit der zweiten Oberfläche verbindenden dritten Oberfläche absteht und in eine zugeordnete ortsfeste Führungsnuß (30) eingreift.
8. Wegsensor nach einem der vorangegangenen An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der aus dem Gehäuse ragende Abschnitt der Stange als biegsame Welle (37) ausgestaltet ist, deren freies Ende mit der Rückenplatte eines Bremsklotzes oder dem Bremskolben einer Scheibenbremse verbindbar ist.

9. Wegsensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der aus dem Gehäuse ragende Abschnitt der Stange durch eine Faltenmanschette (40) umhüllt ist, die mit ihrem ersten Ende an dem freien Ende des Stangenabschnitts und mit ihrem zweiten Ende am Gehäuse (1) des Wegmessers angreift.

10. Wegsensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein im wesentlichen parallel zum ersten Polschuh verlaufendes Kontaktblech in das Gehäuse eingefügt ist, an dem ein Kontakt (42) des magnetfeldempfindlichen Elementes (9) angreift.

11. Wegsensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an das freie Ende der biegsamen Welle ein in sich starres Anschlußelement (38) befestigt ist, welches das erste Ende der Faltenmanschette (40) aufnimmt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

15

20

25

30

35

40

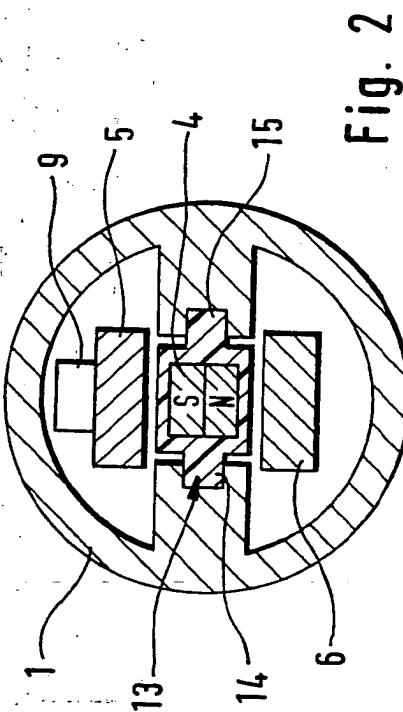
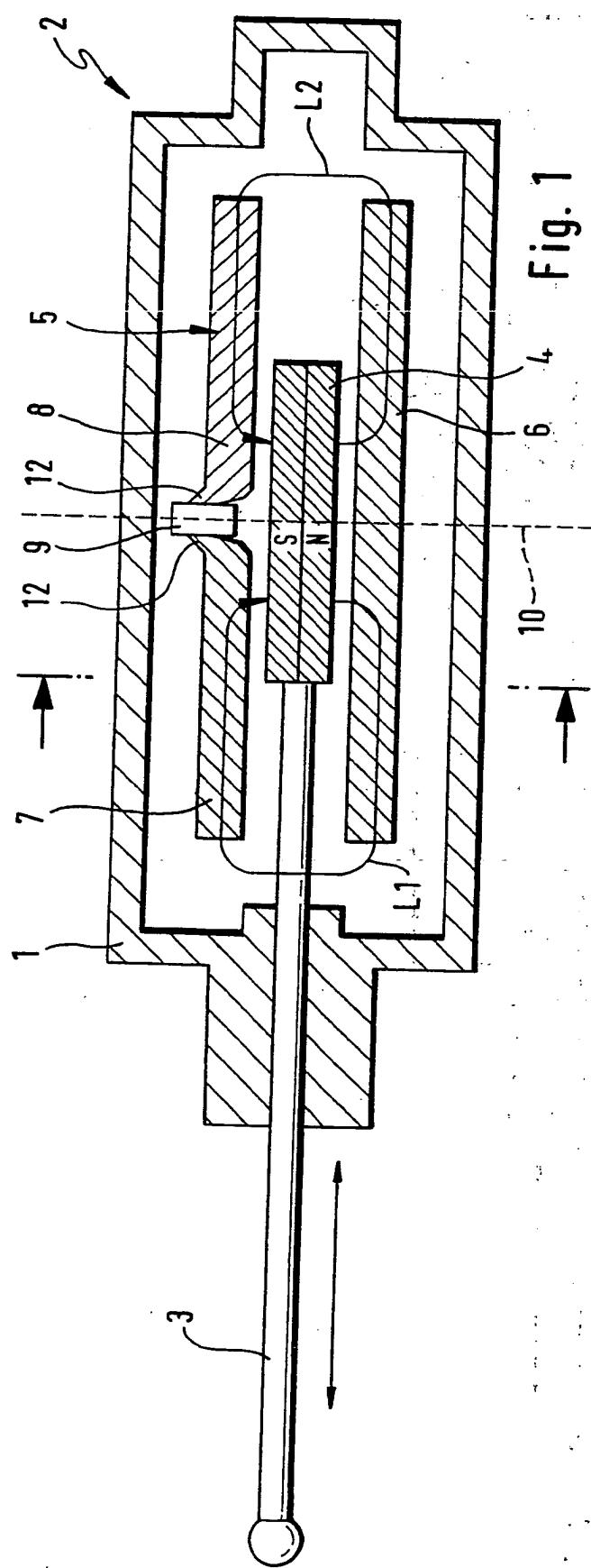
45

50

55

60

65



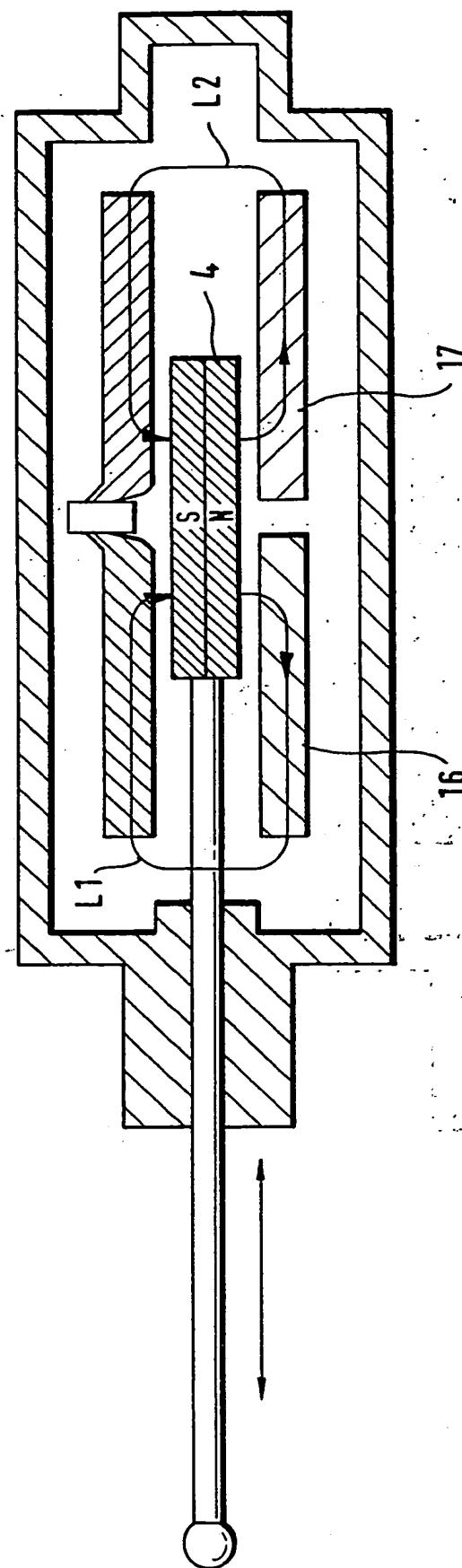


Fig. 3

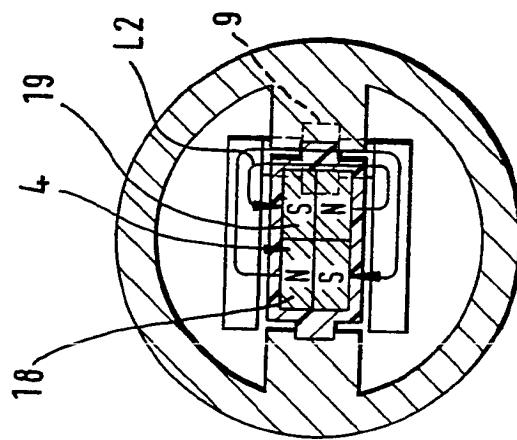


Fig. 6

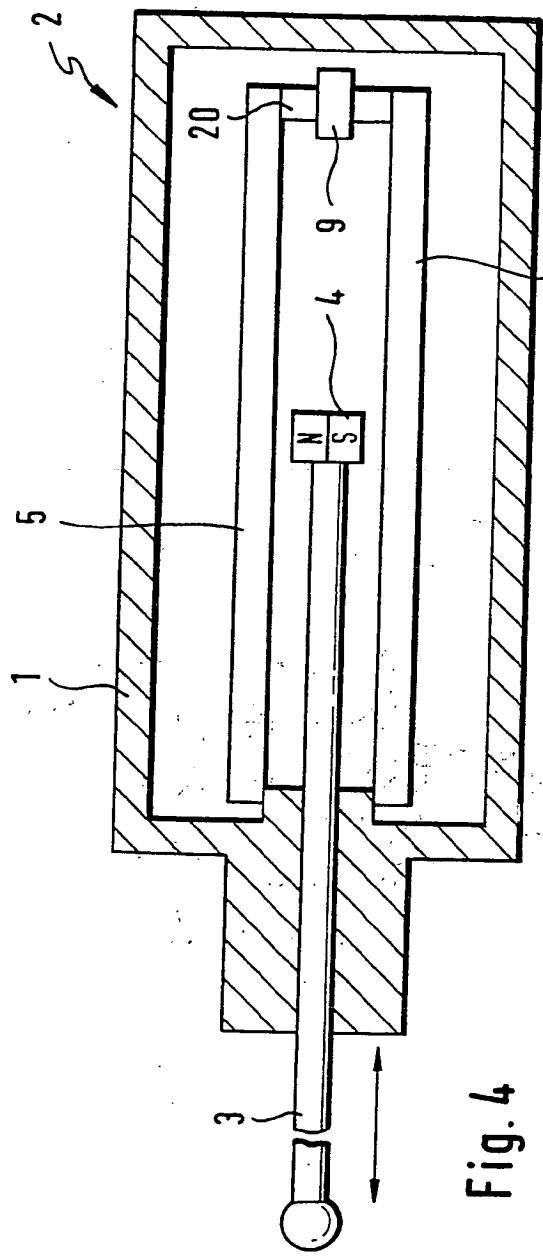


Fig. 4

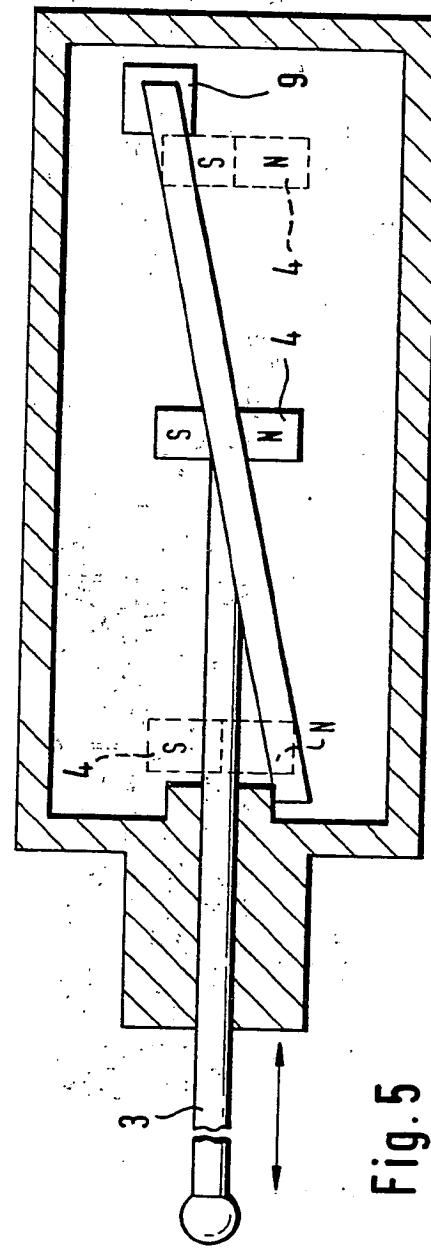
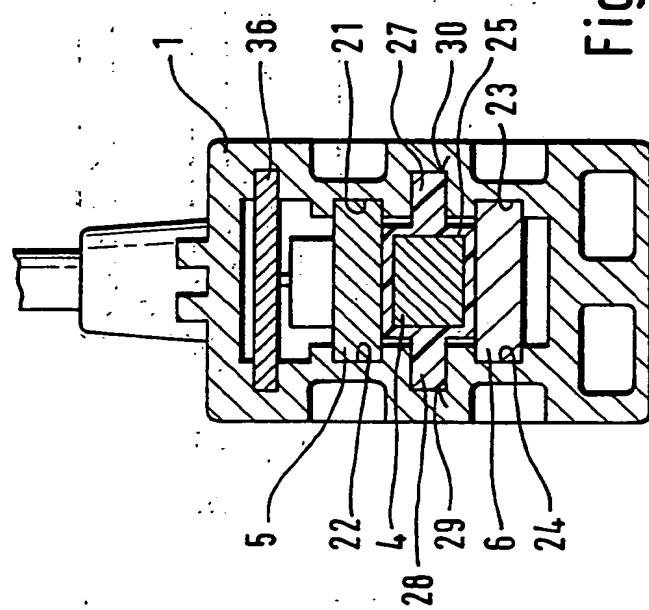
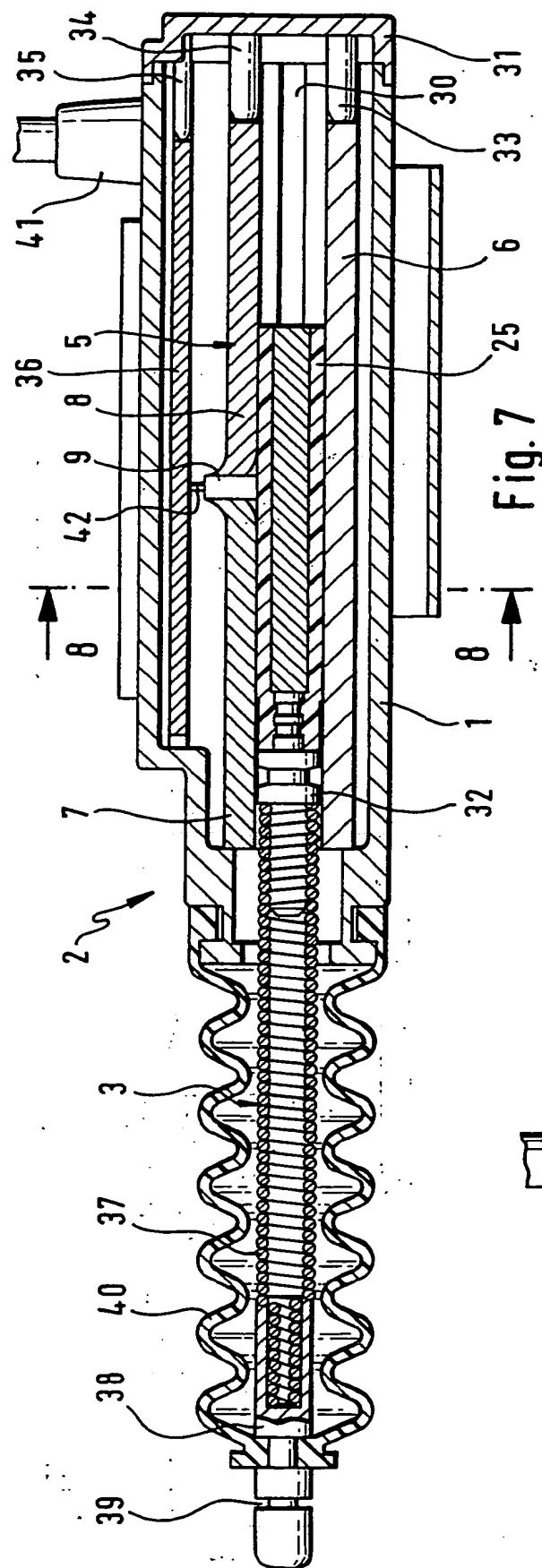


Fig. 5



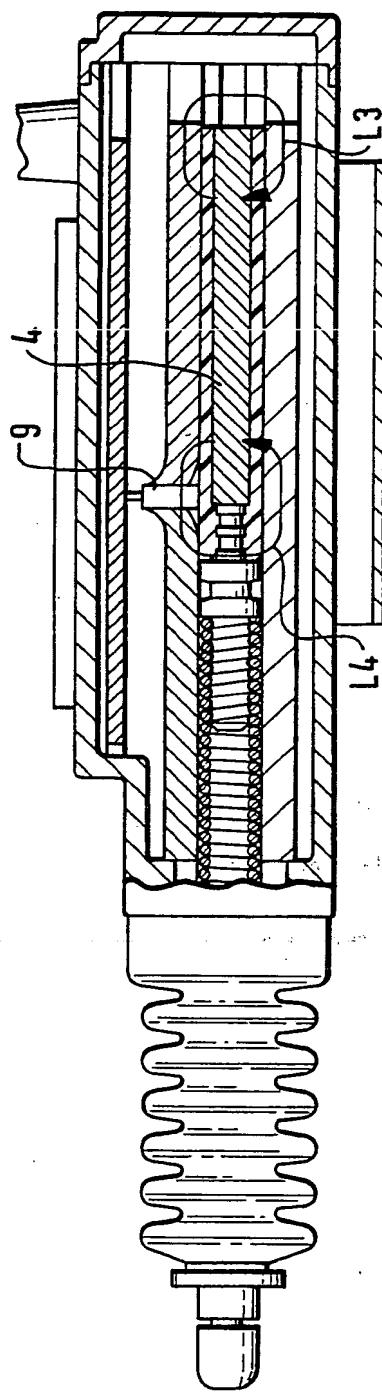


Fig. 9

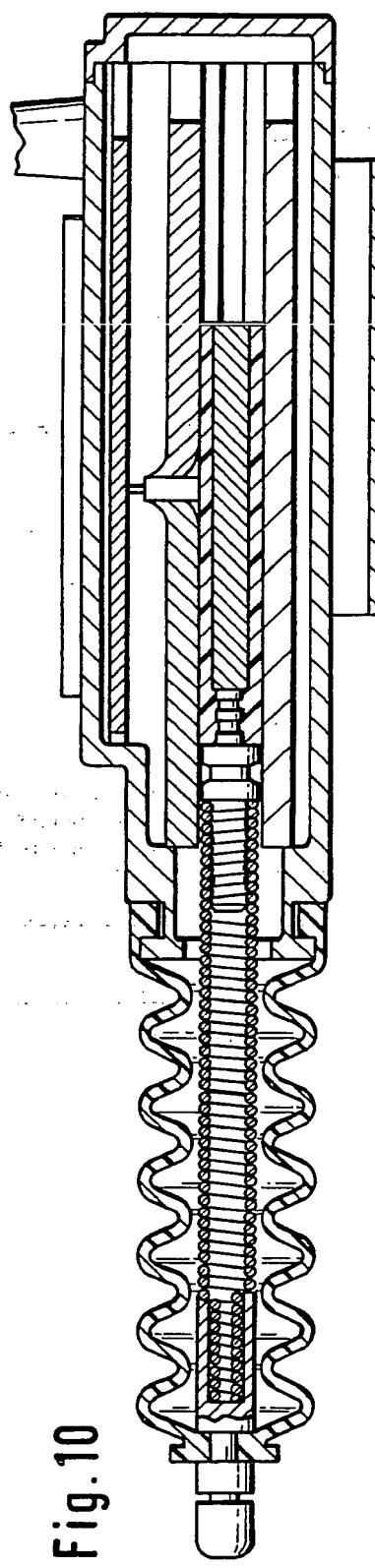


Fig. 10

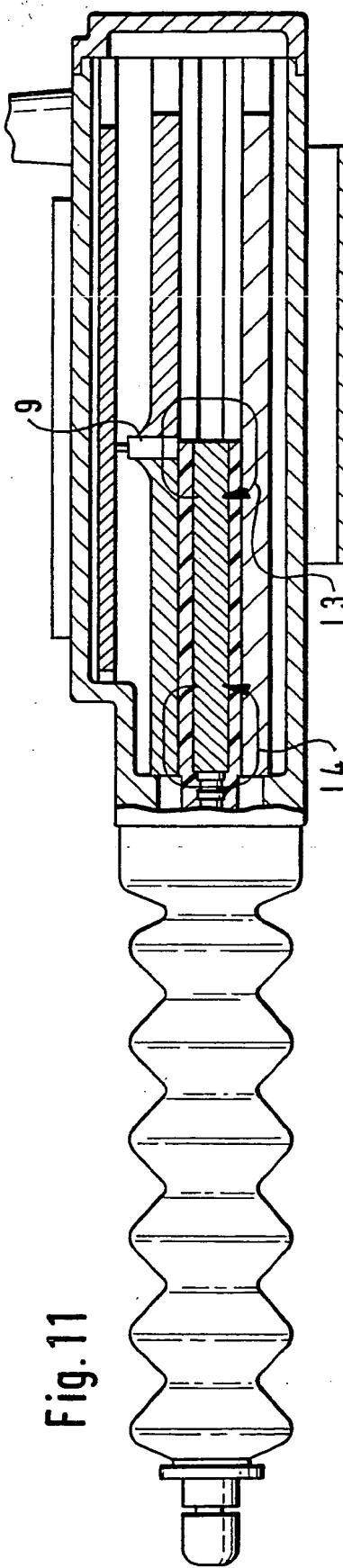


Fig. 11